



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 37 30 376.7-22  
22 Anmeldetag: 10. 9. 87  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 2. 89

D 07 B 1/16  
E 04 B 1/64  
E 01 D 11/00  
E 01 D 19/08  
B 05 D 7/20  
B 05 D 3/00  
C 23 F 15/00

DE 3730376 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Kinzinger, Willy, 7500 Karlsruhe, DE

74 Vertreter:  
Durm, K., Dr.-Ing.; Durm, F., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,  
7500 Karlsruhe

72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

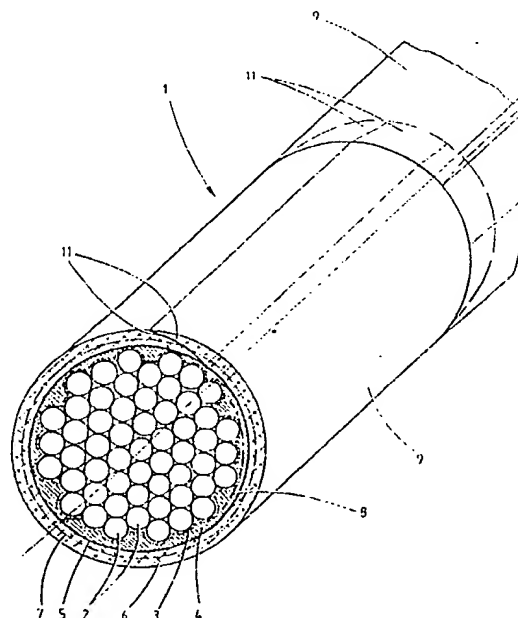
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-OS 19 38 931  
DE-Z.: »Der Stahlbau« 42. Jg. Berlin, Juni 1973,  
S. 161-172;

54 Verfahren zum korrosionsbeständigen Beschichten von Tragseilen

Tragseile von Ingenieurbauten, insbesondere von Brücken, sind den wechselnden Einflüssen der Witterung ausgesetzt. Die durch die Einwirkung von Luftsauerstoff und umweltbelastenden Gasen bedingte Korrosion der Tragseile beeinträchtigt deren Tragfähigkeit.

Zur Verhinderung der Korrosion werden die Tragseile (1) nach einer Reinigung mit einer Grundierung (3) versehen, mit einer Spachtelmasse (4) behandelt, und es wird ein Haftgrund (5) aufgetragen. Sodann wird eine Ummantelung (6) aufgebracht, welche aus dünnen, rechteckigen Platten (9) eines selbsttätig kaltvulkanisierenden, langsam vernetzend eingestellten, synthetischen Elastomeres zusammengesetzt wird.

Das Verfahren eignet sich zur Behandlung neuer Tragseile ebenso gut wie zur Sanierung von renovierungsbedürftigen Brücken.



DE 3730376 C1

## Patentansprüche

1. Verfahren zum korrosionsbeständigen Beschichten von Tragseilen für Ingenieurbauten, insbesondere von Brücken, bei welchem die Tragseile nacheinander einer Reinigung unterworfen werden, mit einer Grundierung versehen werden, die Grundierung durch Spachteln einer Glättung unterzogen wird und zuletzt eine Ummantelung aufgebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ummantelung aus dünnen, rechteckigen Platten (9) eines selbsttätig kaltvulkanisierenden, langsam vernetzend eingestellten, synthetischen Elastomeres erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Elastomere so eingestellt ist, daß die Vernetzungsreaktion frühestens in zwei Wochen beendet ist.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Elastomere 1,4-Polychlorbutadien zur Ummantelung Verwendung findet.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Elastomere chloresulfoniertes Polyäthylen zur Ummantelung Verwendung findet.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (9) in radialer und axialer Richtung überlappend auf die Tragseile (1) aufgelegt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die geglättete Grundierung (3) und die Platten (9) vor dem Auflegen mit einem Zweikomponenten-Kontaktkleber bestrichen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die Platten (9) eine Gewebereinlage (7) eingebracht ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Grundierung (3) ein Polyurethan- bzw. ein Epoxid-Korrosionsschutzgrund benutzt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Glättung der Grundierung (3) eine Polyurethan enthaltende Spachtelmasse (4) verwendet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Glättung ein Polyurethan enthaltender Haftgrund (5) aufgebracht wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (9) in einer Dicke zwischen vier und zehn Millimetern aufgelegt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder der Platten (9) eine Fase (11) aufweisen.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum korrosionsbeständigen Beschichten von Tragseilen für Ingenieurbauten, insbesondere von Brücken, bei welchem die Tragseile nacheinander einer Reinigung unterworfen werden, mit einer Grundierung versehen werden, die Grundierung durch Spachteln einer Glättung unterzogen wird und zuletzt eine Ummantelung aufgebracht wird.

Die Erfindung findet insbesondere Anwendung zum Schutz von Tragseilen von neu errichteten Hängebrücken gegen Korrosion und sie eignet sich ebenso gut zur Sanierung der Seile älterer, überholungsbedürftiger Brücken.

Der Schutz der der Witterung direkt ausgesetzten Metallteile von Ingenieurbauten und insbesondere der Tragseile von Brücken ist schon lange ein großes Problem. Die gefürchtete, zur Verminderung der Tragfähigkeit oder gar zum Bruch der Seile führende Korrosion infolge des Einflusses des Wassers, des Sauerstoffes der Luft sowie der aggressiven Gase der Atmosphäre kann nur verhindert werden, wenn es gelingt, diese Medien von den Einzeldrähten bzw. Litzen der Tragseile wirksam und dauerhaft fernzuhalten.

In der Vergangenheit wurde versucht, die Tragseile durch Verfüllen ihrer Hohlräume zwischen den Einzeldrähten und anschließendem Auftragen von ölhaltigen Anstrichen zu schützen. Da die verwendeten Materialien von ihrer Natur her aber wasserquellfähig sind, halten sie das für die Stahlkorrosion benötigte Wasser über längere Zeiträume bereit und sie verspröden im Zuge ihrer Alterung, sie werden rissig, porös und undicht. Diese Nachteile zwangen zu häufigen Erneuerungsanstrichen.

Es ist bekannt, auf die Tragseile Beschichtungen aus Kunststoff aufzubringen (DE-OS 19 38 931; "Der Stahlbau", 42. Jahrg. Berlin Juni 1973, Heft 6, Seiten 161 bis 172). Dabei handelt es sich um Zweikomponenten-Duroplaste, welche unter Zugabe des Härters längstens innerhalb einer Stunde zu einer harten Masse erstarren, deren Dehnfähigkeit niedrig ist und bei nur etwa 10% liegt. Die kurze Härtingszeit erschwert das Aufbringen der Beschichtung beträchtlich und infolge der geringen Elastizität dieser Art von Kunststoffen treten bei den ausgeführten Beschichtungen Risse aufgrund der temperaturbedingten Längenänderungen der behandelten Tragseile auf, in welche Schadstoffe eindringen können. Darüber hinaus leiden je nach der Art des verwendeten Kunststoffes diese Beschichtungen unter mehr oder weniger schneller Altersversprödung unter dem Einfluß von Wärme und Lichtstrahlen und/oder durch das Verdampfen niedrigmolekularer Bestandteile bzw. Weichmacher, so daß die Haltbarkeit aller dieser Systeme beschränkt ist.

Des weiteren sind Vorschläge bekanntgeworden, die Tragseile mit Hüllrohren aus Kunststoff oder aus Metall zu umgeben und den Hohlraum mit Zementsuspensionen, mit aufschäumenden oder nicht aufschäumenden Kunststoffen auszugießen oder mit Ölen bzw. Gasen zu füllen. Diese Methoden sind sehr aufwendig und ihre Wirksamkeit ist ebenfalls zeitlich begrenzt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine korrosionsbeständige Beschichtung für Tragseile aus Stahl so zu konzipieren, daß deren Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse sowie ihre Schutzwirkung dauerhaft und hoch und die Anwendung relativ einfach ist.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird ein Verfahren benutzt, bei welchem die Tragseile in Ingenieurbauten nacheinander einer Reinigung unterworfen werden, mit einer Grundierung versehen werden, die Grundierung durch Spachteln einer Glättung unterzogen wird und zuletzt eine Ummantelung aufgebracht wird, und gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß die Ummantelung aus dünnen, rechteckigen Platten eines selbständig kaltvulkanisierenden, langsam vernetzend eingestellten, synthetischen Elastomeres erfolgt. Weil die Verarbeitung eines solchen Elastomeres erfindungsgemäß in pla-

stischem Zustand erfolgt, kann die vorgesehene Beschichtung nahtlos auf den Tragseilen oder deren Verankerungen aufgebracht werden, wobei insbesondere auch mit Querschnittsänderungen verbundene Übergänge zuverlässig abgedeckt werden können. Der sich nach dem Ausvulkanisieren ergebende, gummiartige Zustand der Ummantelung, welche eine Bruchdehnung von etwa 500% aufweist, wirkt einer Rissebildung aufgrund von Längenänderungen der behandelten Tragseile wirksam entgegen.

Zweckmäßig ist das Elastomere so eingestellt, daß die Vernetzungsreaktion frühestens in zwei Wochen beendet ist. Diese Maßnahme erleichtert den Transport, die Zwischenlagerung und die Verarbeitung der Ummantelung vor Ort.

Als Elastomere findet entweder 1,4-Polychlorbutadien oder chlorsulfoniertes Polyäthylen Verwendung. Diese beiden Stoffe weisen eine hervorragende Alterungsbeständigkeit auf, sobald sie unter dem Einfluß der Umgebungstemperatur und bei freier Bewitterung zu einem gummiartig zähelastischen Überzug ausvulkanisiert sind, welcher sowohl ultraviolett- wie ozonbeständig und darüber hinaus wasserunquellbar sowie flüssigkeits- und gasundurchlässig ist.

Die Ummantelung aus den dünnen, rechteckigen Platten des Elastomeres wird auf den Tragseilen selbst zusammengefügt. Die gewählten Abmessungen der Platten richten sich dabei einerseits nach dem Durchmesser der zu bildenden Umhüllung und andererseits nach der gewählten Arbeitsweise.

Um eine gute Abdichtung der radialen und axialen Nahtstellen der Platten zu erreichen, werden diese vorteilhaft sowohl in radialer wie in axialer Richtung überlappend auf die Tragseile aufgelegt werden.

Zweckmäßig werden die geglättete Grundierung einerseits sowie die Platten andererseits vor dem Auflegen auf den Tragseilen mit einem Zweikomponenten-Kontaktkleber bestrichen.

Zur Erleichterung der Handhabbarkeit und der Erhöhung der Festigkeit können in die Platten Geweeinlagen eingebracht sein.

Vorteilhaft wird als Grundierung ein Polyurethan bzw. ein Epoxid-Korrosionsschutzgrund benutzt.

Zweckmäßig wird zur Glättung der Grundierung eine Polyurethan enthaltende Spachtelmasse verwendet.

Nach der Glättung der Grundierung wird zur Erhöhung der Haftung der aufzulegenden Ummantelung ein Polyurethan enthaltender Haftgrund aufgebracht.

Die Platten der Ummantelung werden zweckmäßig in einer Dicke zwischen vier und zehn Millimetern aufgelegt bzw. aufgebracht.

Um eine glatte und weitreichende Überlappung der Ränder der Platten zu erzielen, weisen deren Ränder vorteilhaft eine Fase auf, deren Breite wenigstens dem Zweifachen der Dicke der Platten entspricht.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand des Zeichnungsblattes näher erläutert. Dieses zeigt ein mit rechteckigen Platten eines Elastomer ummanteltes Tragseil, perspektivisch dargestellt, in etwas verkleinertem Maßstab.

Das dargestellte Tragseil 1 besteht aus einem Bündel von parallelen Einzeldrähten 2, welche dicht nebeneinander liegen. Diese Einzeldrähte 2 sind mit einer Grundierung 3 umgeben, die mittels einer Spachtelmasse 4 einer Glättung unterzogen ist. Auf die Spachtelmasse 4 ist ein Haftgrund 5 aufgetragen. Das Tragseil 1 trägt als äußere Schicht eine Ummantelung 6, welche eine Geweeinlage 7 aufweist. Anstatt aus Einzeldrähten 2

kann das Tragseil 1 auch aus einem Bündel von Litzen zusammengesetzt sein.

Die Beschichtung des Tragseils 1 geschieht gemäß der Erfindung wie folgt.

Das Bündel von Einzeldrähten 2 wird zuerst einer intensiven Reinigung unterzogen. Hierzu wird das Bündel zunächst entfettet, und dann werden seine Außenflächen in einer mobilen Strahlkammer mit quarzfreien Strahlmitteln abgestrahlt und anschließend entstaubt.

Das gereinigte Tragseil 1 wird nun zunächst mit der Grundierung 3 in Gestalt eines Korrosionsschutzgrundes versehen und danach leicht abgesandet.

Nach einer ausreichenden Ablüftungs- und Härtingszeit werden die noch unebenen Außenflächen des Bündels in einem ersten Arbeitsgang etwa ein bis zwei Millimeter stark maschinell oder von Hand bis zur Auffüllung der Vertiefungen zwischen den Einzeldrähten 2 mit der Spachtelmasse 4 gespachtelt und mit einer Geweebinde 8 (mit einer strichpunktierten Linie in der Zeichnung angedeutet) gleichmäßig umwickelt.

Nach einer Härtingszeit von etwa einer Stunde bis zu einer leichten Restklebrigkeit wird in einem zweiten Arbeitsgang erneut Spachtelmasse 4 bis zur porenfreien Glättung maschinell oder von Hand aufgebracht. Die beiden Spachtelschichten können gegebenenfalls mit Warmluft von etwa 60 Grad C innerhalb einer Stunde bis zu einer Shore-Härte von 70 bis 80 beschleunigt ausgehärtet werden.

Nach dem Aushärten der zweiten Spachtelschicht erfolgt das Aufbringen des Haftgrundes 5.

Nach ausreichender Ablüftungs- und Härtezeit des Haftgrundes 5 wird die Ummantelung 6 aufgebracht.

Die Ummantelung 6 wird aus dünnen, rechteckigen Platten 9 auf den wie oben beschriebenen vorbereiteten Tragseilen 1 zusammengesetzt. Die Ränder der Platten 9 weisen Fasen 11 auf.

Vor dem Aufbringen der Ummantelung wird der Haftgrund einerseits und die Platten 9 andererseits gleichmäßig und ohne Fehlstellen mit einem Zweikomponenten-Kontaktkleber bestrichen, dessen beide Komponenten zuvor sorgfältig maschinell gemischt worden waren.

Nach dem Ablüften der im Zweikomponenten-Kontaktkleber enthaltenen Lösungsmittel werden die Platten 9 auf die Tragseile 1 aufgelegt. Die Dicke der Platten 9 beträgt zwischen vier und zehn Millimeter.

Die Platten 9 werden bezüglich der Tragseile 1 in radialer und in axialer Richtung mit ihren Fasen 11 überlappend auf die Tragseile 1 aufgelegt, zusammengefügt und unter Vermeidung von Lufteinschlüssen mit der Hand oder maschinell angedrückt.

Zur Erhöhung ihrer Festigkeit weisen die Platten 9 die Geweeinlage 7 auf, die in der Zeichnung mit Strichlinie angedeutet ist.

Die mit den Platten 9 ausgeführte Ummantelung 6 besteht aus einem selbsttätig kaltvulkanisierenden und langsam vernetzend eingestellten, synthetischen Elastomere, nämlich entweder aus 1,4-Polychlorbutadien oder aus chlorsulfoniertem Polyäthylen. Die Vernetzungsreaktion dieser beiden Elastomere ist so eingestellt, daß sie frühestens in zwei (und spätestens in sechs) Wochen beendet ist.

Findet das Elastomer 1,4-Polychlorbutadien Verwendung, dann besteht die Grundierung 3 aus einem schnell härtenden, lösungsmittelhaltigen, Polyurethan-Korrosionsschutzgrund; wird jedoch chlorsulfoniertes Polyäthylen verwendet, besteht die Grundierung 3 aus lösungsmittelfreiem Epoxid-Korrosionsschutzgrund.

Als Spachtelmasse 4 wird bei beiden Elastomeren ein Polyurethan-Spachtel benutzt. Die Gewebefolie 8 besteht ebenso wie die Gewebeeinlage 7 aus Polyamid-Fasern.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich bei sinnvoller Abwandlung ebenso zum Beschichten alter, bereits mit Anstrichschichten, Kunststoffen oder Blechen umhüllter Tragseile. Dabei werden entweder alle Beschichtungen bzw. Umhüllungen entfernt und dann das Bündel von Einzeldrähten bzw. Litzen wie oben beschrieben behandelt. Es ist aber auch möglich, zum Zwecke der Sanierung die alte Beschichtung rundzufräsen und die erkennbaren Schädstellen freizulegen, zu trocknen, zu entrostern, mit einem Korrosionsschutzgrund zu versehen, und die Fehlstellen mit der Spachtelmasse zu behandeln. Um die Haftfestigkeit zwischen der Altbeschichtung und dem Zweikomponenten-Kontaktkleber zu gewährleisten, sind Reinigungsschritte und/oder Aufrauhvorgänge vorzuschalten, darüber hinaus sind entsprechend angepaßte Haftvermittler anzuwenden.

#### Zusammenstellung der verwendeten Bezugsziffern

1 Tragseil	25
2 Einzeldrähte	
3 Grundierung	
4 Spachtelmasse	
5 Haftgrund	
6 Ummantelung	30
7 Gewebeeinlage	
8 Gewebefolie	
9 Platten	
11 Fase	35

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

40

45

50

55

60

65